



運用系統動態學探討陸軍地區 聯合保修廠工作安全管理之研究

劉培林、林梨瑛

提要

- 一、國軍近年面臨實施「精實案」、「精進案」、「精粹案」後，國防預算及後勤人力大幅縮減，國軍後勤部隊發生職業災害事件頻率，有逐年上升之趨勢，不僅造成財產損失，更是影響整體戰力。
- 二、影響國軍工作安全之因素甚廣，包括員工安全行為、工作環境及員工工作負荷..等相關因素，彼此環環相扣且具動態複雜之特性。
- 三、本研究運用系統動態學方法論進行關鍵因素分析與建構動態分析模型。並運用此模型進行政策分析與模擬，探討不同政策(教育訓練預算滿足比率及機械設備預算滿足比率)對職業災害發生及員工技能素質等變化趨勢，作為高階管理者在制定相關工作安全管理政策之參考與建議。

關鍵詞：工作安全管理、職業災害、系統動態學

壹、前言

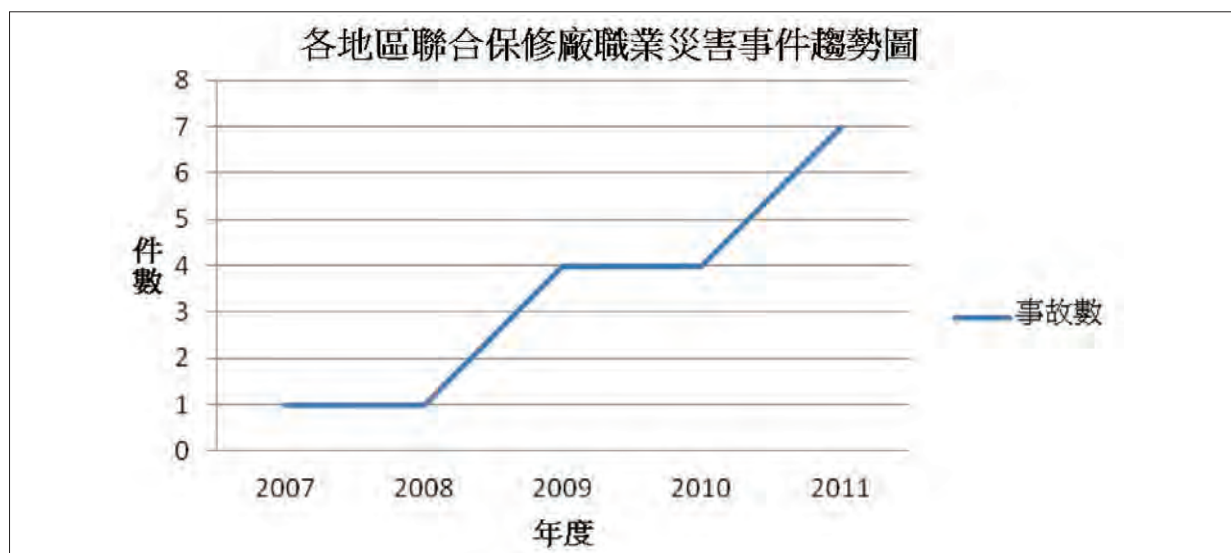
目前職業安全與衛生議題為全球所關注之事，因此，任何產業執行任務時，防範意外發生，是刻不容緩之事。產業革命雖然為作業人員在工作上帶來許多便利，但若操作不慎也將替作業人員帶來職業災害與意外事件發生，因此如何保障作業人員的生命財產與安全是我們所重視議題。

在陸軍後勤單位中之聯合保修廠，由於補保任務所需，其工作人員在工作場所中，須長時間操作一般、大型及危險性機具，然而，稍一不慎，發生職業災害對於員工(個人)、家庭、單位、甚至於整個社會所造成影響之嚴重性是無法想像的，輕則造成人員受傷、設備損壞；重則可能造成人員重大傷亡、機械

設備毀損，甚至造成社會動盪，衍生社會公共問題，造成無法以金錢來彌補與衡量之損失。

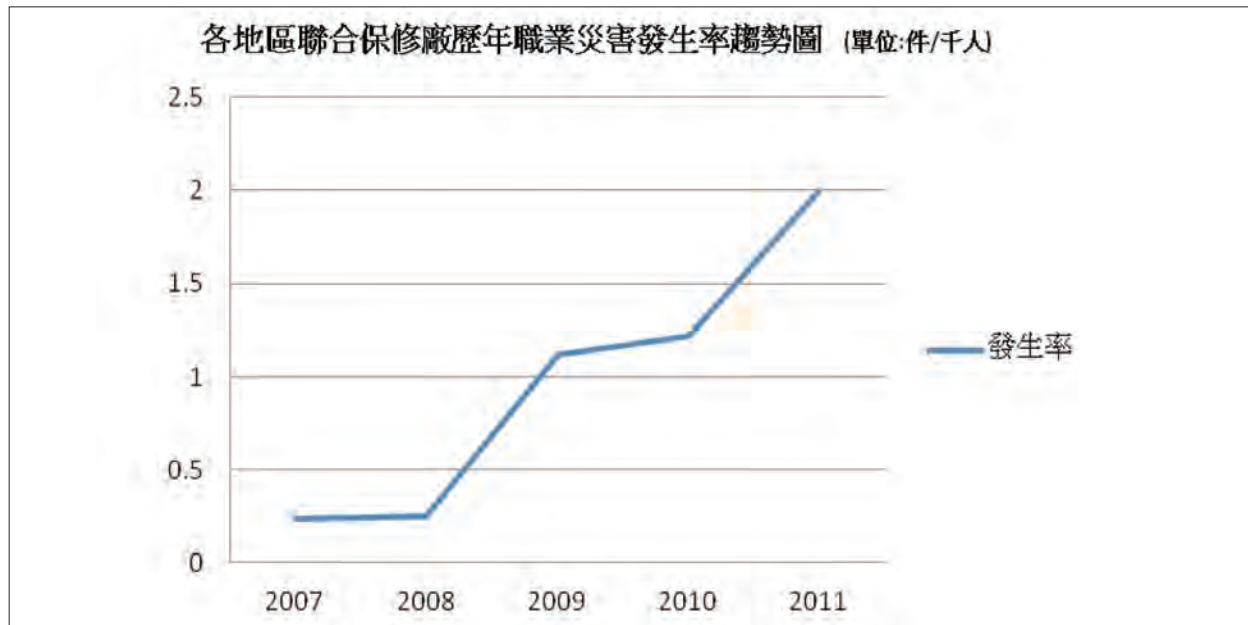
然而近年陸軍後勤工作意外事件頻傳，根據近年陸軍後勤指揮部(2012)意外事故統計¹，發現近年各地區聯合保修廠(2007-2011年)職業災害件數逐年增加，如圖一所示。若將人員數與職業災害數量整合推估，平均每年每千人職業災害數量(職業災害發生率)亦有上升的趨勢，如圖二所示。

然從整體來看，職業安全管理系統是人員、機器、設備及管理相互影響的複雜系統，其系統的結構、功能與行為相互間是動態的。相較於國軍後勤工作安全管理也是如此，包含人力素質、機器及設備妥善及人員訓練預算等因素，而這些因素間互為影響。若



圖一 各地區聯合保修廠近年職業災害數量趨勢圖

1 後指部網站。國軍後勤安全事件肇因統計表。線上檢索日期2012年7月6日。網址：<http://www.alc.army.mil.tw>。



圖二 各地區聯合保修廠近年職業災害發生率趨勢圖

要完整瞭解其間的相互關係，唯有將人力素質、預算及事故..等因素視為系統，以系統思考釐清彼此間的因果回饋關係，方可清楚瞭解問題的全貌與尋求較適當的改善政策。

回顧有關工作安全管理之研究，大多僅就於員工安全行為(Zohar and Luria, 2005²；

洪培元, 2006³)、工安事故(林姿利、莊坤遠等, 2010⁴；高瑞聲、陳建榮等, 2011⁵)、平均工作負荷(林桂碧與胡佩怡, 2011⁶；張晏蓉、葉婉榆等, 2007⁷)等方面探討，較少從整體的觀點進行研究，因此本研究從系統思考觀點，以陸軍各地區聯合保修廠為對象，採用系

2 Zohar D. & Luria G. (2005) A Multilevel Model of Safety Climate: Cross-level Relationships Between Organization and Group-level Climates. *Journal of Applied Psychology*, 90, 616-28.

3 洪培元(2006)，由不安全行為談職業災害之防止，*工業安全衛生月刊*，第54-62頁。

4 林姿利、莊坤遠、蘇德勝、蘇佳敏(2010)，職業災害統計資料庫之分析與探討，*工業安全衛生月刊*，第13-25頁。

5 高瑞聲、陳建榮、徐啟銘(2011)，石化廠歲修作業危害預防對策之研究-以六輕工業區某工廠為例，*勞工安全衛生研究季刊*，第319-329頁。

6 林桂碧、胡佩怡(2011)，企業壓力管理服務輔導研究，*勞工安全衛生研究季刊*，第20卷第2期，第240-253頁。

7 張晏蓉、葉婉榆、陳春萬、陳秋蓉、石東生、鄭雅文(2007)，臺灣受僱者疲勞的分布狀況與相關因素，*臺灣雜誌*，第75-87頁。

統動態學為方法論，建構系統模型，探討職業災害肇生之問題，以求得適當之工作安全管理改善政策。

貳、系統動態學理論

系統動態學(System Dynamics; SD)係由美國麻省理工學院Forrester教授於1956年所提出⁸。國內系統動態學的研究發展始自1970年代，由交通大學管理科學研究所謝長宏教授引入。目前系統動態學已廣泛應用於各領域的研究，且都有其相當的貢獻。

Forrester認為人類所從事的每一種活動都會涉及「變遷」。因此，只要能夠明確描繪出變遷過程的軌跡，即可增進對自然與社會中所有事物或現象本質的認知與了解，且認為系統動態學，重點在於從宏觀角度去描述問題與研究問題的邊界，找出因果關係與變數，其變數轉換為量化的系統動態模型，藉由歷史數據來進行情境模擬，基於動態複雜與多變數數據，所以藉由軟體及電腦的高速資料處理能力，分別賦予變數不同的參數值，計算出在某特定時間其各變數的變動量，再將各變數在時間的變動數值連接起來變成軌跡，也就是所謂的變化趨勢。

Forrester教授採用系統思考的哲學來定義問題，運用因果回饋環路詮釋變數間環環相扣的因果關係，再以資訊回饋理論建

構動態流程圖(Dynamic Flow Diagram)，來描述系統內部資訊與實體流動的基底機制(Underlying Structure)，並依據建構動態量化模式，模擬系統的歷史行為，並依此模式模擬各種政策的長期發展趨勢，找到徹底改善系統績效的政策。

系統動態學的代表方式，係以數學語言一階或多階導函數，呈現系統複雜問題的回饋結構、因果關係及滯延效果；而系統動態學模型的基礎正是以因果回饋(Causal-Loop Diagram)表達出系統變數間的因果關係；動態模式建模元素包含輔助變數(內、外生變項；Auxiliary)、率量(流量；Rate)及積量(存量；Level)等。本研究使用之系統動態學模型表示及繪製方式，如表一所示。

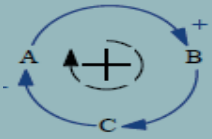
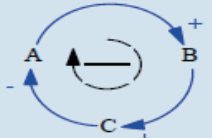
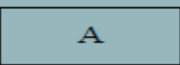
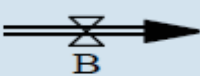
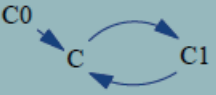
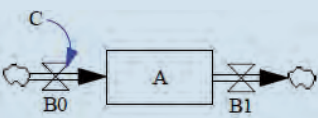
參、特性描述與質性模式

本研究以系統思考的觀點，透過個案來進行模式建構。主要參考相關文獻、領域專家討論及個人工作實務經驗，進行問題特性分析，找出影響問題之關鍵變數，進而探討彼此間的因果互動關係，據以建立質性與量化之系統動態模式。

經參考陸軍後勤指揮部(2012)意外事故及相關文獻資料，再與工品室主任、組長及相關業參等具實務經驗之領域專家討論，本研究將以影響意外事故之人為因素與環境因

8 Forrester J.W., *Industrial Dynamics*. Cambridge, MA, MIT Press. 1961.

表一 系統動態模式圖示說明表⁹

名稱	符號	說明
因果鏈		系統內變數間的因果關聯性，一般以箭頭符號表示，如A、B的行為受到因果關係的影響，即構成因果鏈。
正性因果鏈		若A變數增加時，則B變數增加，即為正性因果鏈。
負性因果鏈		若A變數減少時，則B變數減少，即為負性因果鏈。
時間滯延		若A變數與B變數間的動態關係，需有時間的延遲，則以兩條橫線加註在因果鏈上。
正性因果回饋環路		當因果回饋環路中正性(+)或負性(-)因果鏈之負號為雙數時，該環路為正性因果回饋環路。
負性因果回饋環路		當因果回饋環路中正性(+)或負性(-)因果鏈之負號為單數時，該環路為負性因果回饋環路。
積量		指系統動態過程所累積數量。
率量/流量		指單位時間內積量之改變量，可因方向性不同使積量增加或減少。
輔助變數/常數		C、C1指輔助變數/C0指常數，可以實體或抽象表示，以問題的狀況界定型態。
流程圖		變數予以量化為積量與率量後，串連為動態關係，即為流程圖。

9 蕭志同、戴俞萱、柳淑芬(2010)，決策分析與模擬-組織機構與企業產業發展的途徑，臺北，東華書局。

素為模式發展基礎。人為因素方面，主要因單位教育訓練不足、個人缺乏安全行為、安全知識及專業技術等因素所造成。而就環境因素，大部分為未保持機械設備維護良好的狀態及人員不當操作機械設備等因素所造成，而員工工時過長或平均工作負荷較大，發生職業災害的發生率也將提升。

基於上述概念，本研究據以發展系統動態模式，並選定人員教育訓練預算滿足比率與裝備維護預算滿足率為政策變數，期望藉模擬方式探討不同政策(預算滿足率)對人為因素與環境因素之影響，進而瞭解工安事故之改善趨勢，以做決策制定之參考。有關係統特性與質性模式建構，分述如下。

一、系統架構描述

國防部軍令體系下，本研究探討之各地區聯合保修廠是隸屬於各軍團之保修單位，統受陸軍司令部管轄，國防部參謀本部後勤參謀次長室為最高政策指導單位，其中陸軍司令部後勤處負責擬定相關工作安全規定與教育訓練教範，呈報國防部後次室核定後，令頒陸軍司令部所屬部隊單位實施。

現行各地區聯合保修廠工作安全管理作業流程，屬單位計畫性或一般性的工作安全管理任務，由各地區聯合保修廠工品室，視新進人員職缺及任務需求，由各單位遴選官、士、兵於職訓局或勞委會認可之教育機構實施教育訓練，以達成部隊任務所需，其教育訓

練需求申請依程序，將初、複訓人員需求名冊呈報上級核可後，將人員送至相關訓練機構進行訓練，有關各層級權責區分如下：

(一)陸軍司令部

負責年度勞工安全衛生作業指導計畫與教育訓練等預算之審核事宜。

(二)各軍團

負責轄區各地區聯合保修廠教育訓練等需求申請，若超過預算需求，則呈請陸軍司令部檢討核定。

(三)各地區聯合保修廠

依規定實施新進人員教育訓練、新進人員送訓、一般人員及專業人員複訓等，以利人員安全達成後勤任務。

綜合上述，建構出各地區聯合保修廠人員教育訓練派遣作業流程圖，如圖三所示。

二、地區聯合後勤特性

後勤任務特性具有-開放、聯合、機動、重點、協調性外，尚有全民性、獨立性、因地性、限制性、機動性、消耗性、繁雜性、暴露性等八項加以探討與定義，旨在闡明地區後勤作業，關係著各作戰部隊後勤之需求與維持，對作戰之成敗影響甚大¹⁰。

地區聯合後勤管理主要以充分適應後勤支援之任務需要為主要目的，然而在近年職業災害發生率逐年遞增之情形下，應瞭解職業災害肇生原因，以制定適質、適量、適時、適地之後勤支援政策，維持或增強部隊生存

10 國防部聯合後勤司令部，聯合後勤教則，臺北市，民國96年12月20日，第74-82頁。

持續力與戰鬥持續力，達成支援作戰任務。

根據國軍陸軍後勤指揮部(2012)意外事故肇因分析得知，人員缺乏防險觀念、忽略防護措施及採取危險動作等，是造成職業災害直接或間接原因。故若強化員工安全行為及讓員工處於安全環境下工作，則職業災害的頻率發生將會降低，依勞工安全衛生法定義職業災害區分為重大職業災害、意外事故及虛驚事件，本研究職業災害定義為意外事故(當事件導致人體傷害及職業病、設備損壞、

物質洩漏、對環境造成衝擊與傷害時，皆歸納為意外事故)之件數。歸納出員工安全行為及安全環境與職業安全之因果關係，如圖四所示。

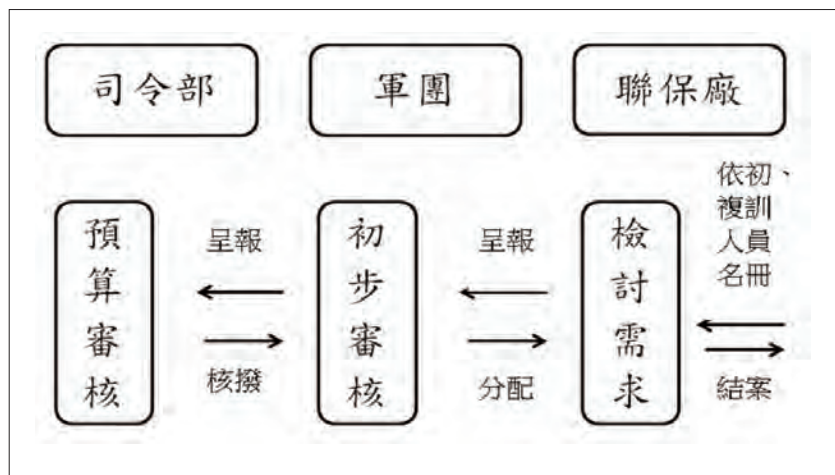
三、員工培訓流程與職業災害之影響

(一)職業災害對員工工作負荷之影響

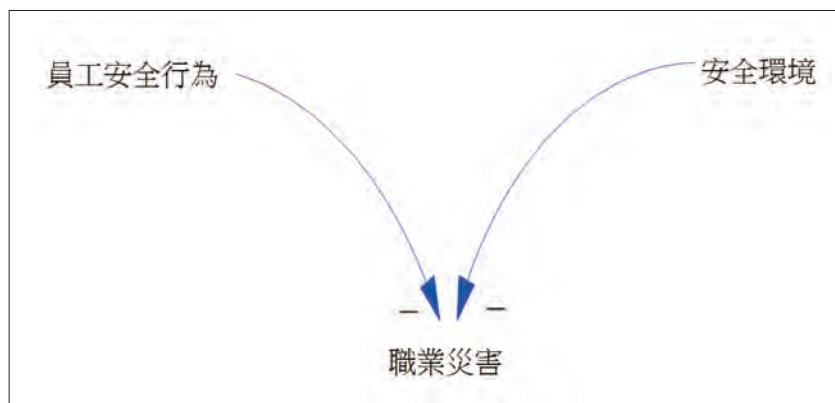
各地區聯合保修廠後勤工作安全管理工作，雖然主要目的是以確保員工工作安全、職業災害歸零為目標，但在執行後勤工作中，仍然會肇生職業災害，然而職業災害的發生，

不僅是員工受傷或機械設備損壞之外，上級單位的聯合督導、舉辦防範工作失慎的示範講習或提報工作失慎的檢討報告等皆造成單位在原本既有的後勤工作量外，額外增加之工作量，而額外增加之工作量亦會使員工總工作量增加。

國軍近年在精實案、精進案與精粹案之實施下，後勤工作總人數逐漸縮減，在原後勤工作量未縮減之情形下，加上額外增加之工作量，導致總工作量增加，然而原工作量與總工作量相比，原工作量與總工作量比率增加，造成員工平均工



圖三 人員教育訓練派遣作業流程圖



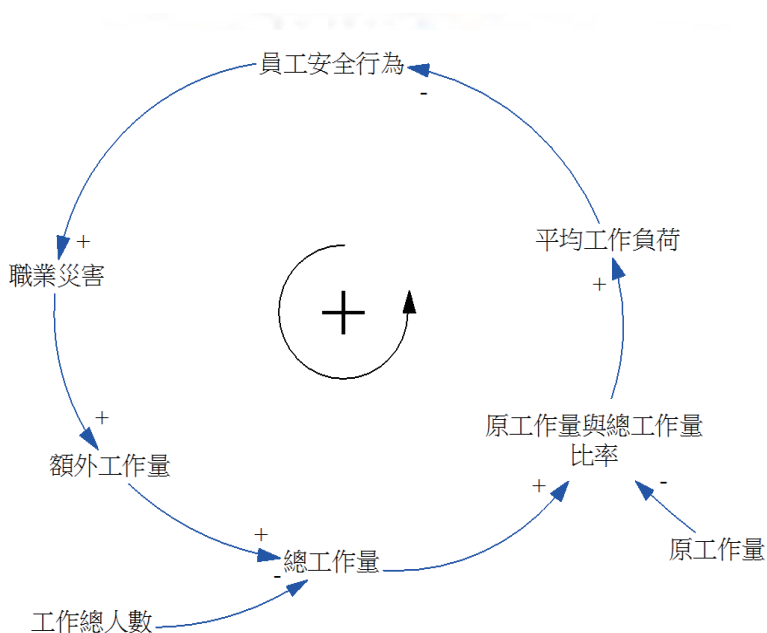
圖四 員工安全行為及安全環境與職業安全之因果關係

作負荷增加，員工平均工作負荷增加又因為追求工作進度，而忽略員工安全行為，員工安全行為降低進而導致職業災害的發生率上升，故職業災害、額外工作量、工作總人數、總工作量、原工作量、原工作量與總工作量比率、平均工作負荷及員工安全行為等因素產生環環相扣的因果關係，有關各地區聯合保修廠平均工作負荷與職業災害關係如圖五所示。

(二)工作人員培訓流程之互動關係

國軍員工技能培訓制度內容通常依據

勞委會勞工安全衛生法令所制定，勞工安全衛生法令第15條規定¹¹，經中央主管機關指定具有危險性機械或設備之操作人員，雇主「應」僱用經中央主管機關認可之訓練或經技能檢定之合格人員充任之。因此從事危險性機械或設備之操作人員，須通過行政院勞工委員會所舉辦的全國技術士技能檢定，取得相關操作之技術士資格，才能操作機械或設備，檢定目的在於確保操作者了解保養維護及檢查調整之重點、操作技巧、施工方法、工作安全之技能與概念。



圖五 各地區聯合保修廠平均工作負荷與職業災害之因果回饋環路

本研究依據工業安全衛生教育訓練規則(陸軍後勤指揮部勞工安全衛生活業指導計畫，2012)，參考國軍工業安全衛生教育中有關專業教育¹²之技能培訓過程，將人員區分為新進人員、實習技術員及專業技術士等三類。剛招募進來的人員，尚未參加任何勞委會認可之專業訓練，在本研究定義為“新進人員”。

新進人員依工作職缺及工安任務所需，獲得單位教育訓

11 中國勞工安全衛生管理學會(2009)，勞工安全衛生法令，臺北市。

12 專業教育主要包括各項業務主管(有機溶劑、特化、粉塵等相關特殊作業主管)、勞工安全衛生管理員(師)、危險性機械操作人員、特殊機具操作人員(堆高機、氣體熔接、切割裝置、小型鍋爐等人員)及急救人員等，由各單位選派優秀軍、士官、兵參加由勞委會認可之教育訓練舉辦的專業教育課程，並輔導鼓勵取得相關證照。

練預算補助，完成勞委會認可之有關教育訓練並取得證書者，本研究定義為“實習技術員”。實習技術員若再獲單位教育訓練預算補助，並通過行政院勞委會專業技能檢定，正式取得相關證照者，本研究定義為“專業技術士”。

以保修任務中操作危險性機械設備之合格作業人員為例，其技能累積之培訓過程，從新招募至單位的人員(新進人員)，經過與完成專業與工安教育訓練(實習技術員)，並正式取得專業技能證照後(專業技術士)，方屬於合格的危險性機械設備操作人員。有關新進人員、實習技術員、專業技術士之因果關係如圖六所示。

(三)員工安全行為與職業災害之互動關係

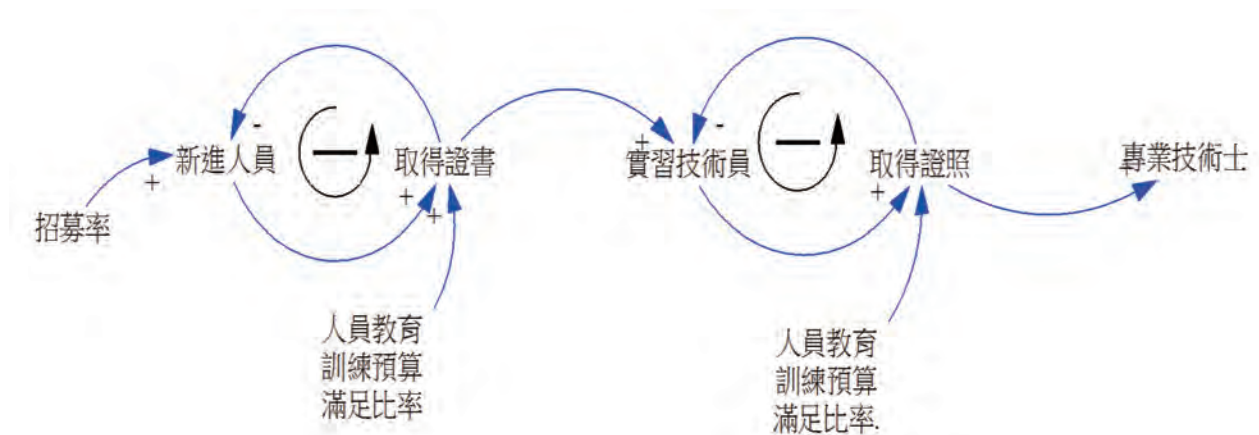
員工從事一般後勤工作、危害物質作業、危險性或特殊性機械設備操作時，均應指定訓練合格並取得相關證照人員實施操作，因此人員教育訓練預算滿足比率，將影響新進

人員取得該職缺所需相關技能證書，成為實習技術員之比例，進而影響實習技術員取得行政院勞工委員會技術士技能檢定之證照，成為專業技術士之比例，且新進人員、實習技術員及專業技術士將影響平均員工技能素質。

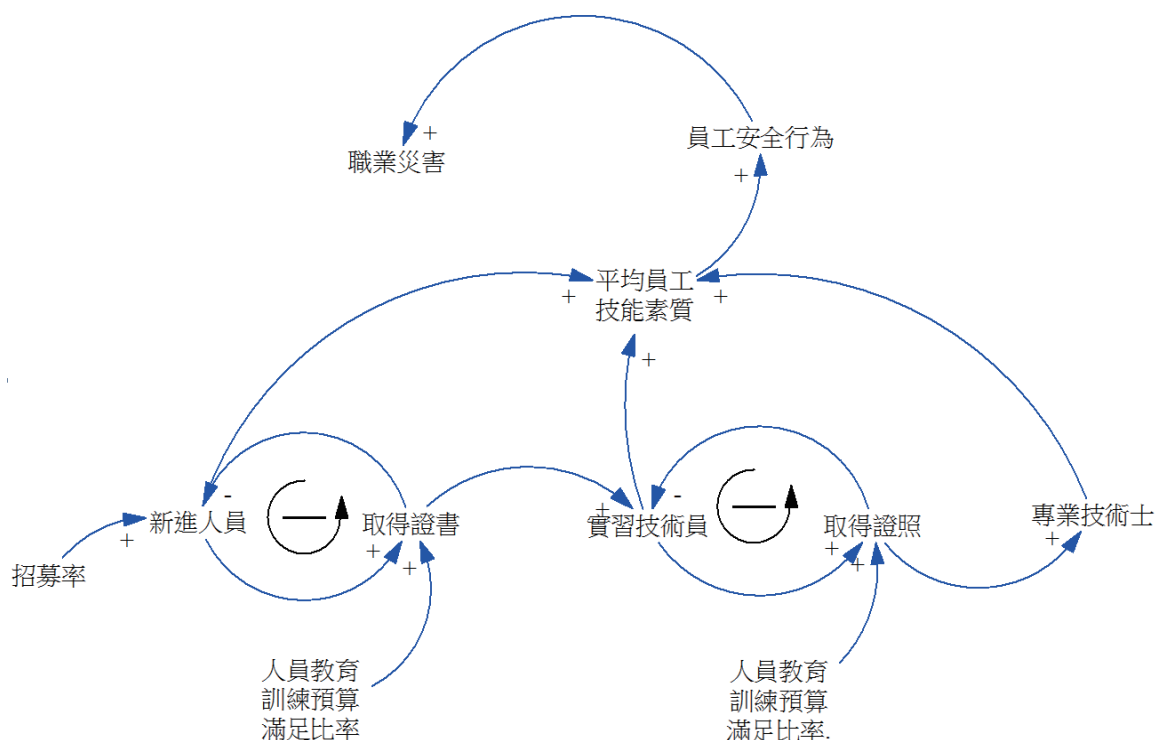
因此，單位人員教育預算滿足率若較高，則單位平均員工技能素質將提升，且單位員工擁有正確安全認知，並對作業安全持正向態度，進而強化員工安全行為，則肇生職業災害的機率將會降低。有關員工安全行為對職業災害之影響，包括職業災害、招募率、新進人員、取得證書、人員教育預算滿足率、實習技術員、取得證照、專業技術士、平均員工技能素質與員工安全行為之因果互動關係，如圖七所示。

(四)機械設備維護流程之互動關係

保修任務中常使用到的一般、大型及危險性機械設備有吊卸引擎、變速箱等作業之



圖六 工作人員培訓流程之因果回饋環路



圖七 員工安全行為與職業災害之因果回饋環路

固定式起重機或移動式起重機(賓士吊桿車或M936 5T救濟車)、補保作業時所需的動力堆高機、變速箱及引擎測試臺、汽缸作業之研磨機及製作螺絲及模具作業所需之車、銑床等，這些機械設備是員工每天工作時經常操作使用的，然而如何降低機械設備的危安因子，機械設備的維護扮演非常重要的角色。

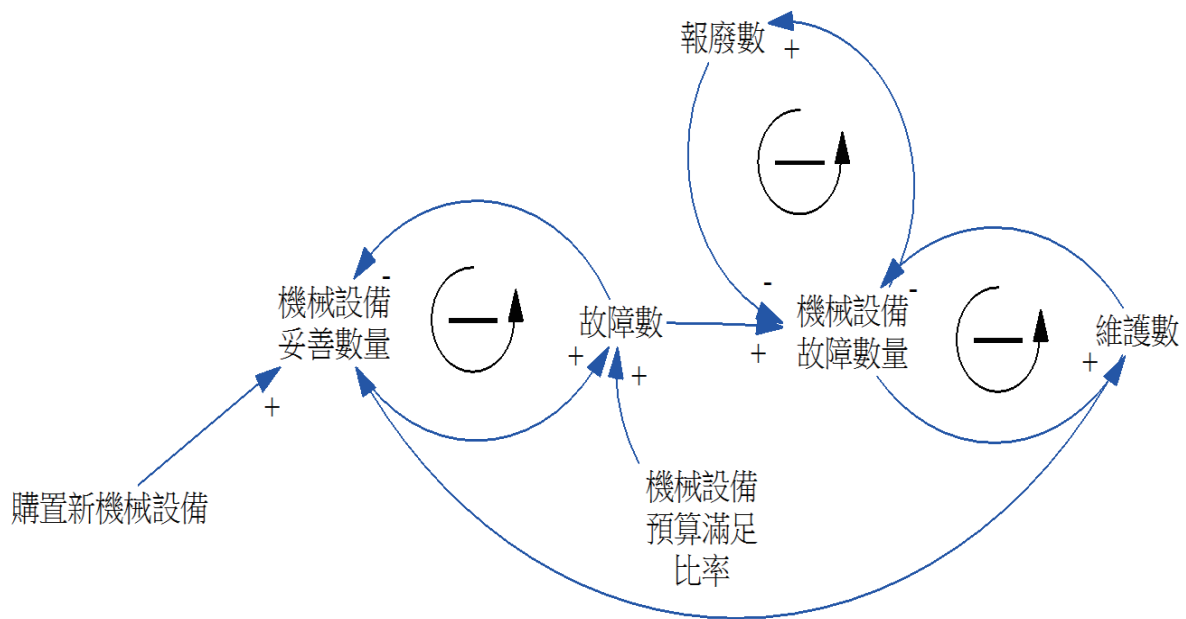
通常當單位購置新機械設備會增加機械設備妥善數量，然而機械設備使用後會產生故障數，進而增加機械設備故障數量，經單位實施維護後，會增加機械設備妥善數量，然而因機械設備均有使用年限，故會有報廢數之產生。因此，有關機械設備維護流程，包

括購置新機械設備、機械設備妥善數量、故障數、機械設備預算滿足比率、機械設備故障數量、維護數與報廢數之互動關係，如圖八所示。

(五)安全環境與職業災害之互動關係

相關研究¹³發現為了避免或減少發生事故，工廠的製程設備必須保持在機能完整良好狀態，應建立符合設備完整性的設備管理制度，然而，機械設備妥善是為確保員工在工作場所，不受各種機械設備及危害物產生之危害因子，影響員工安全與健康。因此，機械設備預算滿足率將影響機械設備故障數量，成為維護數之比例，進而影響機械設備妥善

13 李文淵、陳俊勳(2009),石化工廠設備完整性探討,化工,第56卷第1期,第33-39頁。



圖八 機械設備維護流程之因果回饋環路

數量，而機械設備預算滿足率愈低，則機械設備故障數量將上升，可用機械設備妥善數量相對將會變少，導致每臺妥善之機械設備操作時數增加，進而使機械設備發生事故率提升，而員工處於不安全環境下工作，職業災害肇生的比率亦會上升。

有關安全環境對職業災害影響，包括安全環境、機械設備妥善數量、機械設備預算滿足率、購置新機械設備、故障數、機械設備故障數量、職業災害之因果互動關係，如圖九所示。

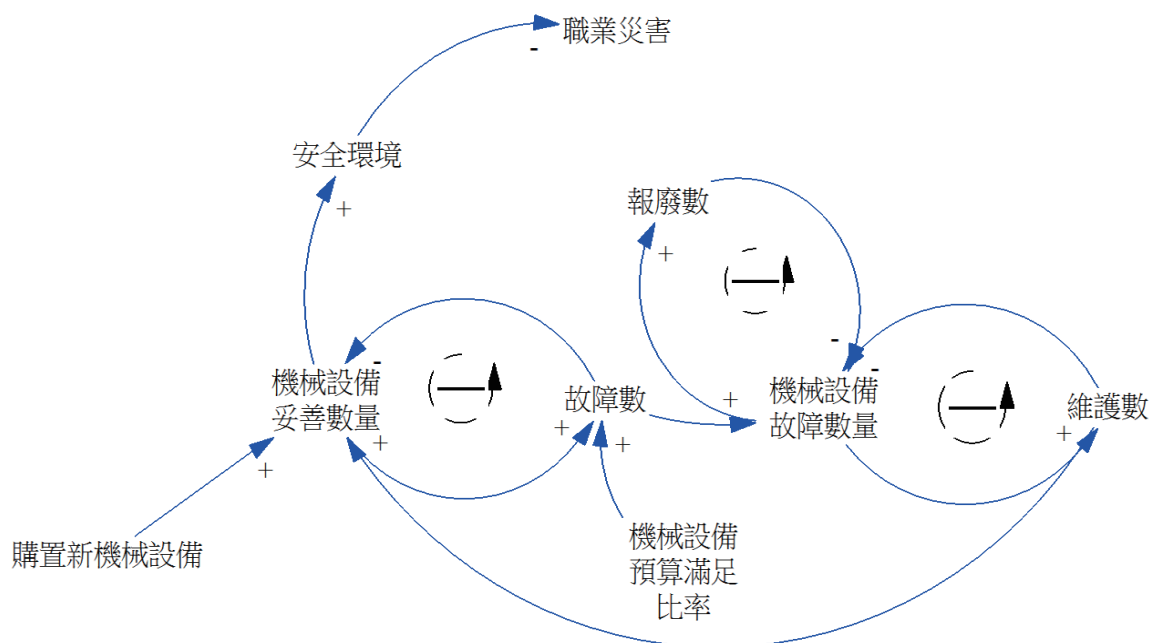
肆、量化模式

依據前述建立之質性模式，整合因果回

饋環路圖中之相關變數，運用Vensim DOS 5.9版軟體建構動態流程圖(Stock and Flow Diagram)，據以建構出陸軍各地區聯合保修廠工作安全管理動態流程圖，主要包括「人員流」、「機械設備流」及「職業災害流」三個重要環路，針對模式中變數關係作量化處理，以下將針對主要的員工技能指數、機械設備妥善數及職業災害數等動態流程，進行說明。

一、員工技能指數

陸軍地區聯合保修廠執行後勤補保任務之作業人員，係由義務役與志願役軍、士官兵所組成，由於生涯規劃與職缺及任務所需，派送志願役軍官至職訓局或勞委會認可之教育機構參加甲、乙、丙級及有害作業主管之



圖九 安全環境與職業災害之因果回饋環路

安全衛生教育訓練，訓練合格獲得結業證書後，將擔任組長、所長及場長等職缺。另派遣志願役軍官至職訓局或勞委會認可之教育機構參加勞工安全衛生管理人員訓練，訓練合格獲得結業證書後，考取行政院勞委會國定技能檢定之乙級勞工安全衛生管理員、甲級勞工衛生管理師及甲級勞工安全管理師等證照，擔任工作安全管理之工作。志願役士官兵至職訓局或勞委會認可之教育機構參加後勤保修工作中所需操作一般、大型及危險性機械設備安全衛生教育訓練，例如固定式起重機、移動式起重機、堆高機、乙炔熔接裝置等，經訓練合格獲得結業證書後，考取行政

院勞委會國定技能檢定，獲得相關證照，擔任組長、副排長及修護士等職缺。有關各作業人員分類如表二所示。

本研究定義之員工技能指數，係參考學者蕭志同(2004)¹⁴及詹秋貴(2000)¹⁵有關能力區分方法概念，並與實際在聯合保修廠擔任操作任務之服務年資於10年以上之士官長進行討論，將員工技能指數以0到1為數值代表，0表示該後勤補保作業人員對於作業標準程序、勞工安全衛生訓練及風險管控的能力的起始點，1表示該後勤補保作業人員完成相關勞工安全衛生教育訓練，取得證書並考取證照，能夠圓滿達成後勤補保任務。有關

14 蕭志同(2004),臺灣汽車產業發展:系統動態模式,國立交通大學管理科學系博士論文。

15 詹秋貴(2000),我國主要武器系統發展的政策探討,國立交通大學經營管理研究所博士論文。

表二 後勤補保作業人員分類表

區分	後勤補保作業工作經驗	符合資格
新進人員	未滿1年	未接受相關勞工安全教育訓練
實習技術員	1年以上未滿3年	接受相關勞工安全教育，並取得證書
專業技術士	已滿3年以上	取得相關勞工安全教育證書，並考取證照

平均員工技能素質之量化設定說明如下：

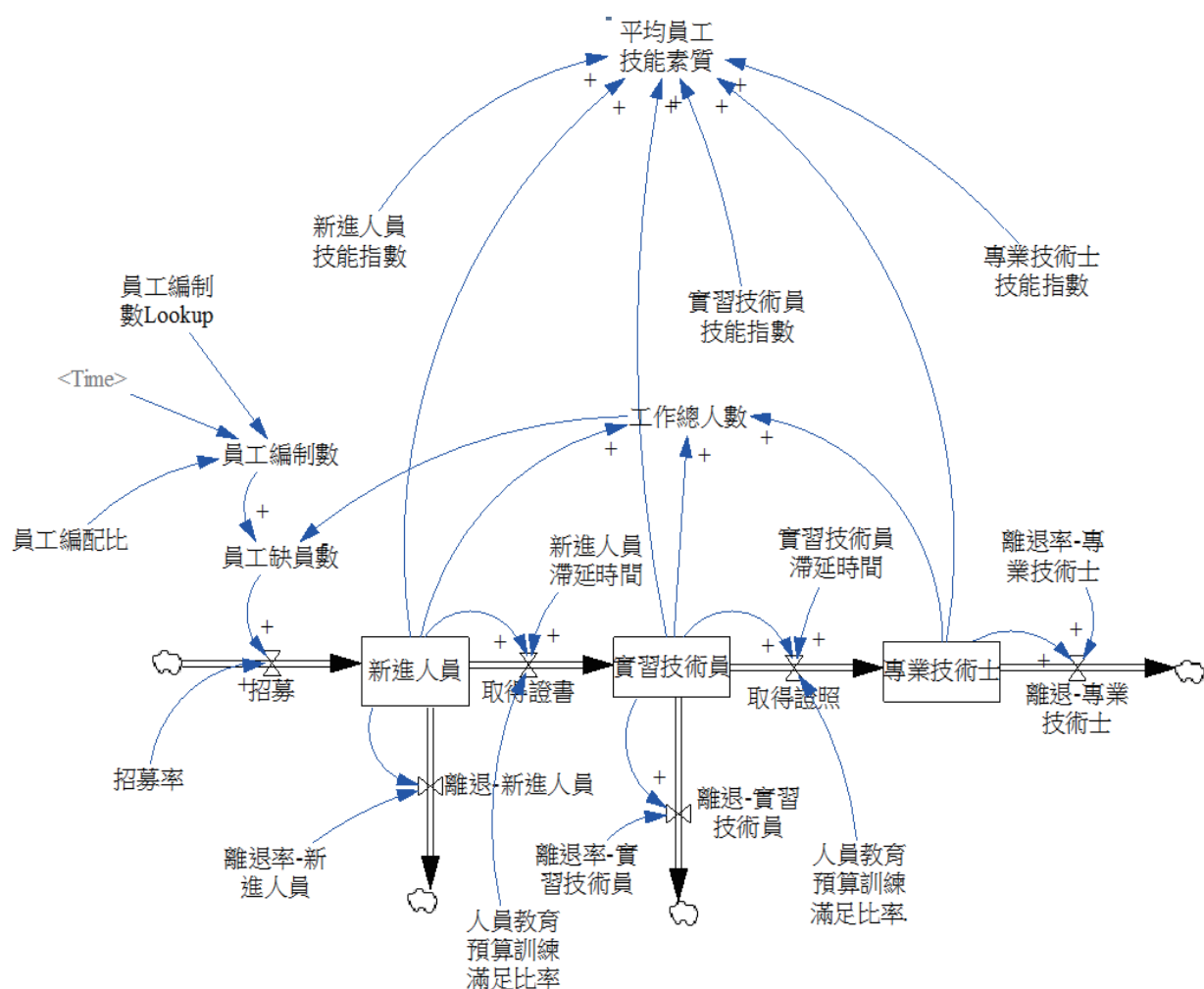
- (一)0至0.3(工作不熟練階段，未完成相關勞工安全教育訓練)：無法確實執行後勤補保任務。
- (二)0.3(含)至0.6(部分熟練階段，完成相關勞工安全教育訓練，取得證書，未考取證照)：執行後勤補保任務時，對於標準操作程序、要領、步驟完全瞭解，但無法操作相關一般、大型及危險機械設備。
- (三)0.6(含)至0.9(熟練階段，完成相關勞工安全教育訓練，取得證書，並考取證照)：作業人員對於操作相關一般、大型及危險機械設備之程序、要領、步驟完全瞭解，能夠順利完成後勤補保任務。
- (四)0.9(含)至1(完成熟練階段，完成相關勞工安全教育訓練，取得證書，考取證照，並依規定完成複訓)：除熟練各階段作業程序外，還具有風險管控能力，並能在零傷亡下，適時達成後勤補保任務。

後勤補保人員依員工缺員數實施人員招募，招募進來人員稱為新進人員，新進人員依職缺所需之相關技術證照至職訓局完成相關技能訓練，獲得證書，成為實習技術員，而實

習技術員考取勞工委員會之相關技能證照，成為專業技術士，所需時間約3年左右，專業技術士平均年約8年實施離退。有關後勤補保作業人員數量與員工技能指數之動態流程圖，如圖十所示。

二、機械設備妥善數

機械設備妥善數係指能正常執行後勤補保任務之一般、大型及危險性機械設備數量，例如：固定式起重機、搪缸機、噴射泵測試臺等。本研究與聯合保修廠實際負責從事機械設備管理之士官長及少校組長討論，主要透過訪談瞭解裝備運作與維修實務狀況，據以發展系統動態模式與設定有關參數，包括機械設備編制數、操作時數、平均故障時間…等，俾使模式符合真實情境。根據討論內容，本研究將機械設備區分為機械設備妥善數量與機械設備故障數量，然而購置新機械設備是依據聯合保修廠機械設備編制數減去機械設備妥善數量與機械設備故障數量，所得到的機械設備短缺數量，而進行購置。聯合保修廠為滿足受支援單位之裝備妥善，以利單位任務執行順遂，故各地區聯合保修廠依每日派工工令及零附件撥補單，實施機械設備操作，操作時數約為8小時以上，由於



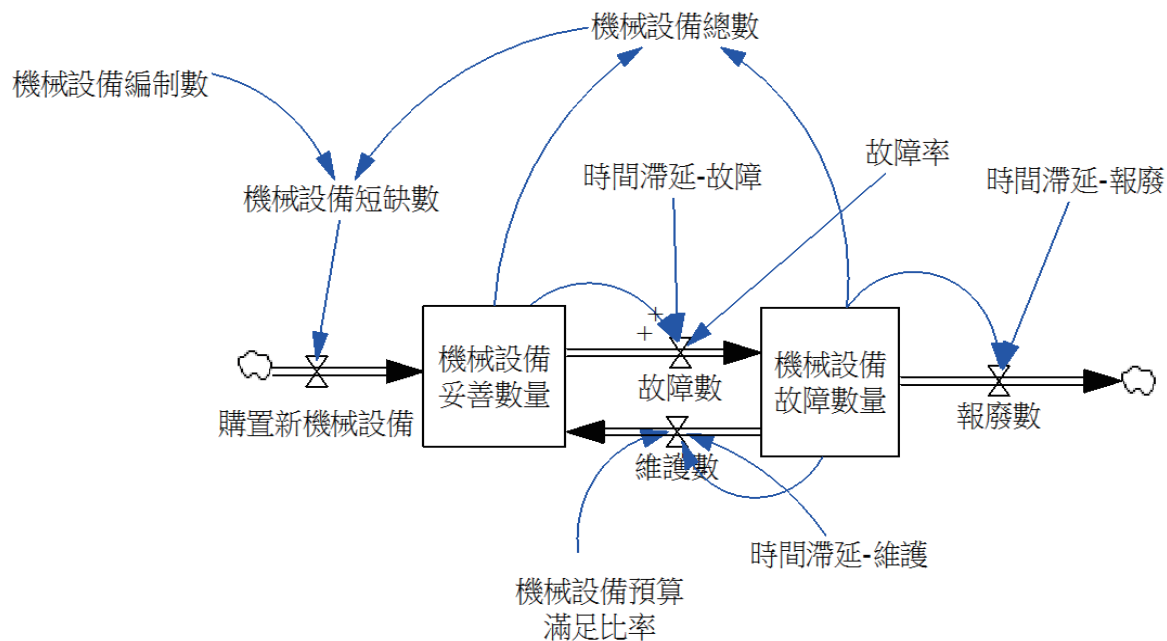
圖十 員工技能指數動態流程圖

常長時間使用機械設備，導致機械設備故障率提升，平均故障時間約每半年損壞1次，當機械設備故障時，由聯合保修廠之機械設備管理人員，依機械設備維護預算申請，經各地區聯合保修廠呈報機械設備維護預算需求至各軍團，各軍團審查後呈報至陸軍司令部，陸軍司令部審查通過核撥機械設備維護預算，所需時間約為3個月，然而機械設備維護預算未能全數滿足所需數量(故障數)，且

機械設備維護時間約為3個月，導致妥善機械設備操作時數變長，致發生機械設備故障隨之上升，機械設備之妥善又受報廢年限所限制，平均報廢時間約為10年，有關機械設備妥善數之動態流程圖，如圖十一所示。

三、職業災害數

透過陸軍後勤指揮部(2012)意外事故統計，發現近年(2007-2011年)意外事故發生件數逐年增加，且人為因素佔大多數，次為機



圖十一 機械設備妥善數動態流程圖

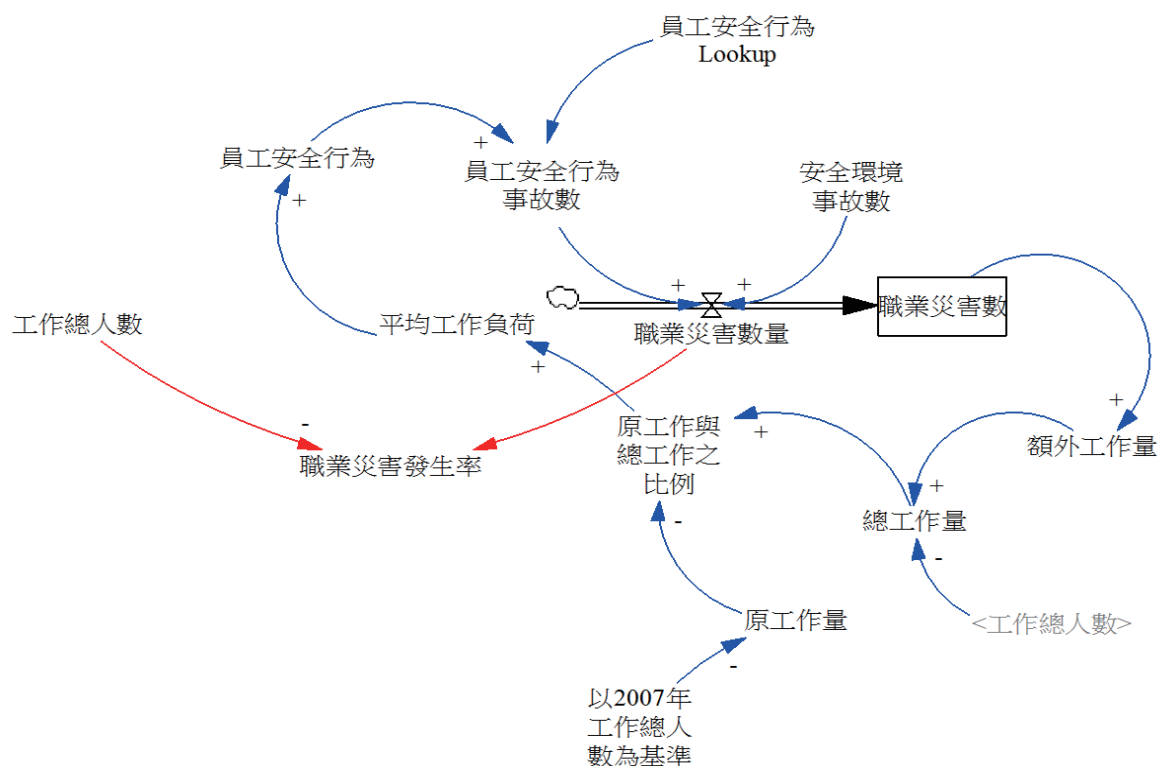
械設備因素，然而，一旦發生職業災害對於員工(個人)、家庭、單位、甚至於整個社會所造成影響之嚴重性是無法想像的，輕則造成人員受傷、設備損壞；重則可能造成人員重大傷亡、機械設備毀損，甚至造成社會動盪，衍生社會公共問題，造成無法以金錢來彌補與衡量之損失。與聯合保修廠從事工作安全管理人員及發生職業災害之單位討論，根據討論內容，得知聯合保修廠發生職業災害後對單位員工之影響，不僅是造成單位形象受損，上級單位對職業災害發生之單位進行聯合督導，並要求職業災害發生之單位辦理工作失慎的預防示範講習及工作失慎檢討報告提報等，上述相關之作業，皆為執行現有後勤補保

任務之外，額外增加之工作量，且由於國軍近年推行精實、精進案，導致後勤人力縮減，而在原工作量不變的情況下，加上額外增加之工作量，人員工作時間變長，平均工作負荷變大。

依據行政院勞委會「工作當場所促發的疾病」認定基準¹⁶，員工每週工作以48小時為基準，超過48小時者，將產生過勞現象，且工作時數過長，亦導致人員平均工作負荷加重，又因單位人員為適時達成任務，而忽略員工安全行為，導致職業災害發生率上升。有關職業災害數動態流程圖，如圖十二所示。

綜合上述質性與量化模式建構出陸軍各地區聯合保修廠工作安全管理之動態流程

16 行政院勞工委員會(2011)，勞工保險被保險人因執行職務而致傷病審查準則，臺北市。



圖十二 職業災害數動態流程圖

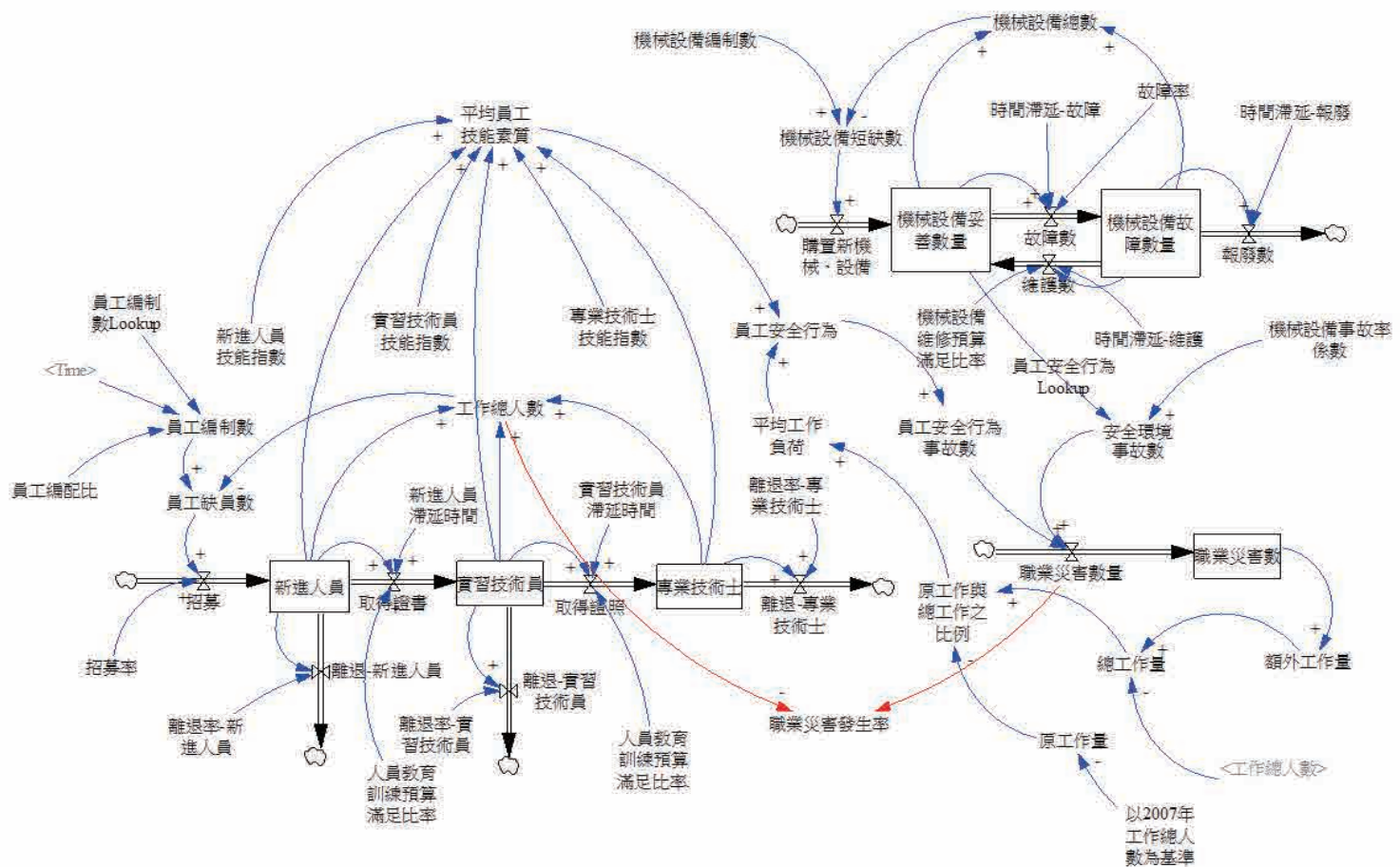
圖(如圖十三),其中包括新進人員、實習技術員、專業技術士、機械設備數量、機械設備故障數量及職業災害數等6個積量變數(Level Variable),招募、取得證書、取得證照、離退—新進人員、離退—實習技術員、離退—專業技術士、購置新機械設備、故障數、維護數、報廢數、職業災害數量等11個率量變數(Rate Variable),工時比率、安全環境事故數、工作總人數等12個輔助變數(Auxiliary Variable),2個表函數(Table Function)及18個常數(Constant)。

伍、政策分析與模擬

有關前述模型建構與參數設定係依據真實情境,並與具工安相關實務經驗的資深人員(包括工品室工安管理承參及組長、主任等)討論所建構,並依據Forrester 與Senge (1980)¹⁷提出有關係統動態模型驗證的方法進行效度測試,模擬驗證結果顯示本模型已具備一定之效度。

就現行後勤工作安全管理模式而言,假設國軍後勤補保任務不變之前提下,本研究

17 Forrester J.W. and Senge P.M., "Tests for building confidence in system dynamics models. In System Dynamics," TIMS Studies in the Management Sciences, New York, 1980, pp, 209-228.



圖十三 陸軍各地區聯合保修廠工作安全管理動態流程圖

依據實際現況，探討不同之人員教育訓練預算滿足比率及機械設備預算滿足率，模擬分析其對職業災害發生與員工技能素質等相關之變化趨勢，有關分析與模擬結果分述如下：

一、人員教育訓練預算滿足比率政策模擬分析

就現行後勤工作安全管理模式而言，假設國軍後勤補保任務不變之前提下，本情境為調整人員教育訓練預算滿足比率，探討平均員工技能素質及職業災害發生率改變之趨勢。

(一)平均員工技能素質分析

當人員教育訓練預算滿足率由原政策(60%)，分別調整70%、80%、90%及100%進行模擬，模擬結果如圖十四所示。分析由結果可知若維持原政策，則在2018年員工技能素質將降低至0.63，而若政策調整100%，則在2018年員工技能素質將維持在0.7以上，因此增加員工專業技能及安全教育訓練，可提升員工技能素質。

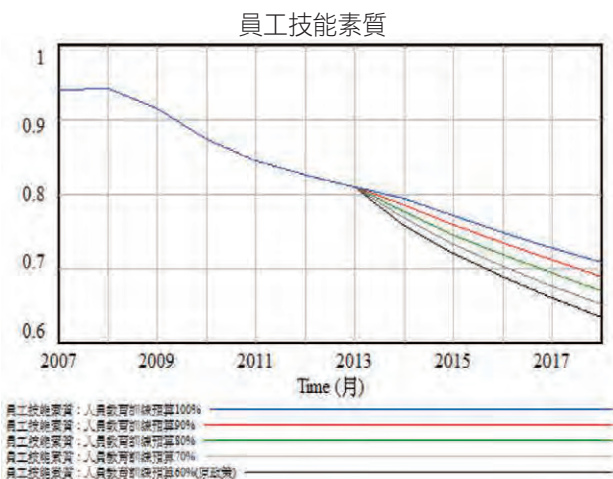
(二)職業災害發生率分析

當人員預算滿足率由原政策(60%)，分別調整至70%、80%、90%及100%進行模擬，

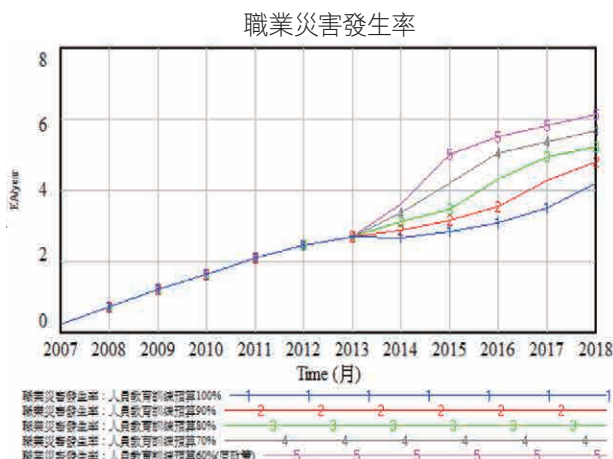
模擬結果如圖十五所示。由分析結果可知若維持原政策，則在2018年職業災害發生由結果可知每千人達到6件以上，而若政策調整100%，則在2018年職業災害發生率將降至4.1件，因此增加員工專業技能及安全教育訓練，可降低職災害發生率。

二、機械設備預算滿足比率政策模擬分析

本情境假設在國軍後勤補保任務不變之前提下，調整機械設備預算滿足比率，探討機械設備故障數量及職業災害發生率改善之



圖十四 員工技能素質情境模擬



圖十五 職業災害發生率情境模擬

趨勢。

(一)機械設備故障數量分析

當調整機械設備預算滿足率由原政策(60%)，分別調整至70%、80%、90%及100%進行模擬，模擬結果(如圖十六所示)，由分析結果可知若維持原政策，則在2018年機械設備故障數達到17臺以上，而若政策調整100%，則在2018年機械設備故障數將降至15臺，因此增加機械設備滿足率，可降低機械設備故障數量。

(二)職業災害發生率分析

當機械設備預算滿足率現況為60%，分別調整為70%、80%、90%及100%進行模擬，模擬結果如圖十七所示。由結果可知每千人達到6件以上，而若政策調整至100%，則在2018年職業災害發生率將降至4.5件，因此增加機械設備維修預算滿足率，可降低職業災害發生率。

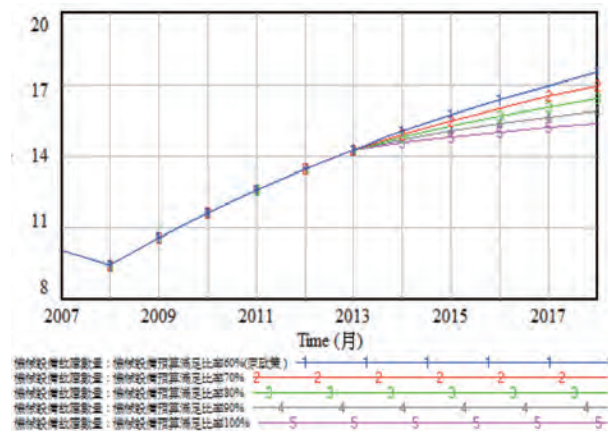
陸、結論與建議

依上述模擬結果顯示，假設國軍後勤補保任務不變之前提下，若以現行陸軍各地區聯合保修廠工作安全管理模式，模擬系統未來五年的發展趨勢，若將人員教育訓練預算滿足比率增加將可提升員工技能素質，且職業災害發生率也較原政策低。當人員教育訓練預算滿足比率從原政策60%調整至70%、80%、90%、100%時，對於陸軍各地

區聯合保修廠平均員工技能素質及職業災害發生率有改善之趨勢，若調整至100%時，在2018年員工技能素質將維持在0.7以上，職業災害發生率則降至4.1件。

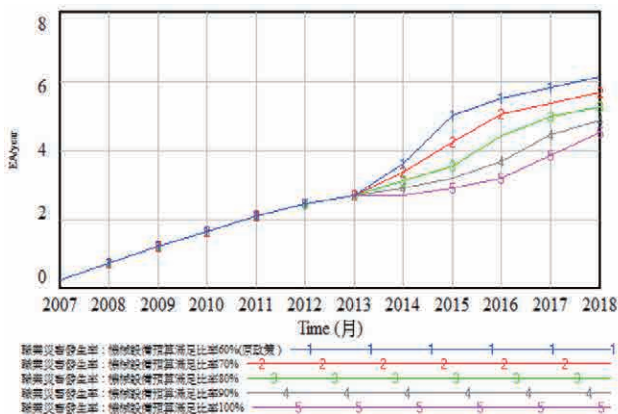
另當機械設備預算滿足比率從原政策60%調整至70%、80%、90%、100%時，對於陸軍各地區聯合保修廠機械設備故障數量及職業災害發生率有改善之趨勢，且以調整至100%時，在2018年機械設備故障數量將降至15臺，職業災害發生率則可降至4.5件。

機械設備故障數量



圖十六 機械設備故障數量情境模擬

職業災害發生率



圖十七 職業災害發生率情境模擬

近年國軍面臨國防預算及人力持續縮減下，而後勤補保任務仍須維持一定水平，人員負荷必將上升，如何規劃適當的人員教育訓練及機械設備預算，進而增進整體員工之技能素質與裝備妥善數量，以維持國軍後勤工作安全，應是未來政策制定單位需審慎思考之議題。本研究以後勤工作安全觀點所建構之質性因果模式，除可作為同領域專家溝通平臺；其系統動態模式，亦可提供相關單位進行未來政策制定參考。

本研究建構之模式，因資料蒐整與系統邊界限制，目前以職業災害發生後，對員工平均工作負荷影響進行探討。未來建議可依據分析目的，以本模式為發展基礎，將職業災害發生後對人員損傷賠償費用、機械設備損壞費用與預算排擠等因素納入探討範圍，俾增加模式分析與運用之價值。

作者簡介

劉培林上校，中正理工學院77年班，國立交通大學管理科學博士，現任國防大學管理學院資源管理及決策研究所專任助理教授。

作者簡介

林梨瑛士官長，國防大學管理學院資源管理及決策研究所碩士，現任嘉義乙型聯合保修廠機械所組長。